**Цель работы:** исследовать зависимость момента инерции крестовины с надетыми на неё грузиками от распределения массы относительно оси вращения, проходящее через центр масскрестовины.

**Общие сведения:**

**Момент инерции тела** является мерой инертности тела при вращательном движении. Момент инерции тела зависит от размеров и формы тел и от распределения массы тела относительно оси вращения.

Момент инерции сплошного тела определяется по формуле

где - момент инерции тела относительно той же оси; – расстояние до элемента объёма с массой до сои вращения; – плотность вещества.

В основе эксперимента лежит основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела

где – суммарный момент внешних сил, приложенных к телу относительно оси вращения; – момент инерции тела относительно той же оси; – угловое ускорение.

В динамике вращательного движения различают два понятия момента силы: **момент силы относительно точки** и **момент силы относительно оси вращения.**

*Момент силы относительно точки* *О -* это вектор, определяемый как векторное произведение радиус-вектора и силы

где – момент силы относительно точки *О*; – сила; – радиус-вектор, проведённый из точки *О*, в точку приложения силы.

*Момент силы относительно оси вращения* - это проекция вектора момента силы относительно точки на произвольную ось *z*, которая проходит через точку *О:*

**Основные расчётные формулы:**

где – момент инерции сплошного твёрдого тела; – радиус шкифа; - ускорение свободного падения; – время, за которое тело проходит путь; – масса тела; - путь.

где *–* момент инерции крестовины с 4-мя грузами; –момент инерции тела при ; - масса грузов.

где ; .

(4)

где и – коэффициенты уравнения; ; – число опытов; – экспериментальные значения момента инерции для каждого эксперимента.

где – дисперсия результата измерения момента инерции.

**Погрешности измерений:**

Δt = 0,001c;

Δh = 0,01 см;

Δd = 0,05 мм;

Δm = 1 г.

**Исходные данные:**

dш = 83,85 мм – диаметр шкифа;

mг = 94 г;

m1 = m 2= m3 = m4 = 192г – массы грузиков;

h = 43 cм – путь, который проходит груз.

**Схема установки:**

где:

* Крестовина
* Грузы
* Груз массой *m*
* Нить
* Блок

rш и rш2 – шкифы различных радиусов.

**Таблица 1** (Результаты эксперимента)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физическая  величина |  |  |  |  |  |
| Ед. измерения  Номер опыта | м | с | с | кг\*м2 | кг\*м2 |
| 1 | 0,250 | 5,423 | 5,253 | 0,0517885 | 0,0531405888174849 |
| 5,011 |
| 5,325 |
| 2 | 0,241 | 5,154 | 5,124 | 0,0492681 | 0,0497467968174849 |
| 4,999 |
| 5,220 |
| 3 | 0,232 | 4,936 | 4,949 | 0,0459492 | 0,0464774208174849 |
| 4,965 |
| 4,946 |
| 4 | 0,220 | 4,841 | 4,832 | 0,0437946 | 0,0423117888174849 |
| 4,829 |
| 4,828 |
| 5 | 21,0 | 4,610 | 4,614 | 0,0399696 | 0,0390093888174849 |
| 4,638 |
| 4,594 |
| 6 | 20,2 | 4,473 | 4,496 | 0,0378935 | 0,0364780608174849 |
| 4,533 |
| 4,482 |
| 7 | 19,2 | 4,215 | 4,193 | 0,032966 | 0,028311552 |
| 4,184 |
| 4,180 |
| 8 | 10,4 | 2,533 | 2,572 | 0,0122898 | 0,0134472768174849 |
| 2,660 |
| 2,524 |
| Физическая  величина |  |  |  |  |  |
| Ед. измерения  Номер опыта | см | с | с | кг\*м2 | кг\*м2 |
| 9 | 8,1 | 2,468 | 2,442 | 0,0110625 | 0,0101794368174849 |
| 2,389 |
| 2,468 |
| 10 | 7,1 | 2,138 | 2,126 | 0,00834485 | 0,0090120768174849 |
| 2,113 |
| 2,128 |

**Таблица 2** (Обработка результатов эксперимента)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер опыта |  |  |  |  |  |
| Ед. изм  Номер опыта | м | м | кг\*м2 | м |  |
| 1 | 0,250 | 0,0625 | 0,0517885 | 0,00390625 | 0,00323678125 |
| 2 | 0,241 | 0,058081 | 0,0492681 | 0,0033734 | 0,0028615405161 |
| 3 | 0,232 | 0,053824 | 0,0459492 | 0,00289702 | 0,0024731697408 |
| 4 | 0,220 | 0,0484 | 0,0437946 | 0,00234256 | 0,00211965864 |
| 5 | 0,210 | 0,0441 | 0,0399696 | 0,00194481 | 0,00176265936 |
| 6 | 0,202 | 0,040804 | 0,0378935 | 0,00166497 | 0,001546206374 |
| 7 | 0,192 | 0,036864 | 0,032966 | 0,00135895 | 0,00121558624 |
| 8 | 0,104 | 0,010816 | 0,0122898 | 0,000116986 | 0,0001329264768 |
| 9 | 0,081 | 0,006561 | 0,0110625 | 0,0000430467 | 0,0000725810625 |
| 10 | 0,071 | 0,005041 | 0,00834485 | 0,0000254117 | 0,00004206638885 |
|  |  | ∑ | ∑0,33332665 | ∑0,0176734044 | ∑0,01546317604905 |

**График зависимости**

**Пример вычислений:**

0,192\*0,0625=

=+0,048=0,0531405888174849 кг\*м2

**σ2=** 1/8\*((0,0517885-0,0531405888174849)^2+(0,0492681-

0,0497467968174849)^2+(0,0459492-0,0464774208174849)^2+(0,0437946-0,0423117888174849)^2+

+(0,0399696-0,0390093888174849)^2+(0,0378935-0,0364780608174849)^2+(0,032966-0,028311552)^2+(0,0122898-0,0134472768174849)^2+(0,0110625-0,0101794368174849)^2+(0,00834485-0,0090120768174849)^2)

**σ2 =** 396,1143202610486\*10^-8

**σ =**19,90262093949057\*10^-4

**Вывод:** Я исследовала зависимость момента инерции крестовины с надетыми на нее грузиками от распределения массы относительно оси вращения, проходящей через центр масс.